

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 1 1 日
Date of Application:

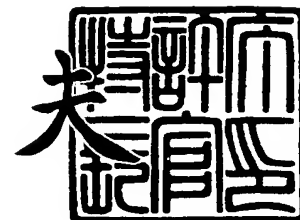
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 1 9 5 1 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 1 9 5 1 7]

出 願 人 コニカミノルタオプト株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 DKY01711
【提出日】 平成15年 9月11日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G11B 7/095
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカオプト株式会社内
 【氏名】 野口 一能
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカオプト株式会社内
 【氏名】 木村 徹
【特許出願人】
 【識別番号】 303000408
 【氏名又は名称】 コニカオプト株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100090033
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 荒船 博司
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 027188
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

波長 λ の光束を出射する光源と、正の屈折力を有する第1プラスチックレンズ及び正の屈折力を有する第2プラスチックレンズの少なくとも2つ以上のプラスチックレンズから構成される対物レンズと、前記対物レンズを駆動させるアクチュエータとを備え、前記アクチュエータに対する通電時の発熱により、前記対物レンズ内における温度分布が不均一となる光ピックアップ装置であって、

前記対物レンズの焦点距離を f (mm)、前記第1プラスチックレンズの光源側光学面と光情報記録媒体側光学面との光軸上の間隔を d_1 (mm) とした時に、次式 (1) を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

$$0.6 < d_1/f < 1.2 \quad (1)$$

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光ピックアップ装置であって、

次式 (1') を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

$$0.6 < d_1/f < 0.92 \quad (1')$$

【請求項 3】

波長 λ の光束を出射する光源と、正の屈折力を有する第1プラスチックレンズ及び正の屈折力を有する第2プラスチックレンズの少なくとも2つ以上のプラスチックレンズから構成される対物レンズと、前記対物レンズを駆動させるアクチュエータとを備え、前記アクチュエータに対する通電時の発熱により、前記対物レンズ内における温度分布が不均一となる光ピックアップ装置であって、

前記第1プラスチックレンズの焦点距離を f_1 (mm)、前記第1プラスチックレンズの倍率を β_1 、前記第2プラスチックレンズの焦点距離を f_2 (mm)、前記第2プラスチックレンズの倍率を β_2 としたときに、次式 (2) を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

$$2.2 < f_1 \cdot (1 - \beta_1) / (f_2 \cdot (1 - \beta_2)) < 4.2 \quad (2)$$

【請求項 4】

請求項 3 に記載の光ピックアップ装置であって、

次式 (2') を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

$$2.2 < f_1 \cdot (1 - \beta_1) / (f_2 \cdot (1 - \beta_2)) < 4.0 \quad (2')$$

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、

前記対物レンズが上記式 (1)、(1')、(2) 又は (2') を満たすことにより、前記アクチュエータに対する通電時に前記対物レンズ内における温度分布が不均一となった場合の非点収差変化を抑えることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、

前記アクチュエータに対する通電時における前記対物レンズの周方向の温度分布を T_P (°C)、光軸に垂直な方向の温度分布を T_R (°C) としたとき、次式 (3) 及び (4) を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

$$T_P = |T_H - T_L| > 0.5 \quad (3)$$

$$T_R = |T_H - T_C| > 0.5 \quad (4)$$

尚、前記第1プラスチックレンズの光源側光学面の面頂点の温度を T_1 (°C)、前記第2プラスチックレンズの光情報記録媒体側光学面の面頂点の温度を T_2 (°C) とし、前記第1プラスチックレンズの光軸上におけるレンズ厚の中点を通り光軸に垂直な第1線、及び該第1線を光軸を中心として90度回転させた線が、それぞれ前記第1プラスチックレンズの外周と交差する点の温度をそれぞれ T_3 (°C)、 T_4 (°C)、 T_5 (°C)、 T_6 (°C) としたとき、前記 T_3 乃至 T_6 の内もっとも高い温度を T_H 、最も低い温度を T_L とし、前記 T_1 と T_2 の平均温度を T_C とし、前記 $T_1 \sim T_6$ は、前記アクチュエータに対する通電時における前記対物レンズ内の温度分布変化が定常状態となった後に測定するものとする。

【請求項 7】

請求項 1～6 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記第 1 プラスチックレンズと前記第 2 プラスチックレンズの光軸上の間隔を d_{12} としたとき、次式 (5) を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

$$0.1 < d_{12}/f < 0.4 \quad (5)$$

【請求項 8】

請求項 1～7 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記対物レンズの像側開口数 NA が 0.8 以上とされたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 9】

請求項 1～8 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記アクチュエータが少なくともフォーカシング用のコイルとトラッキング用のコイルとを備え、前記フォーカシング用のコイルと前記トラッキング用のコイルの内少なくとも一方は、その重心が前記第 2 プラスチックレンズの重心位置よりも前記光源側に位置するように配置されることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 10】

請求項 1～9 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記第 1 プラスチックレンズはその光学機能部よりも周辺側の部分に第 1 フランジ部を有し、前記第 2 プラスチックレンズはその光学機能部よりも周辺側の部分に第 2 フランジ部を有し、前記第 1 フランジ部の少なくとも一部と前記第 2 フランジ部の少なくとも一部を当接することで、前記第 1 プラスチックレンズと前記第 2 プラスチックレンズは一体化され、前記第 1 フランジ部を含めた前記第 1 プラスチックレンズの外径を D_1 (mm)、前記第 2 フランジ部を含めた前記第 2 プラスチックレンズの外径を D_2 (mm) と規定したとき、次式 (6) を満たすと共に、前記第 1 プラスチックレンズが前記アクチュエータにより駆動されるボビンに保持されることを特徴とする光ピックアップ装置。

$$D_1 > D_2 \quad (6)$$

【請求項 11】

請求項 10 に記載の光ピックアップ装置であって、前記第 1 プラスチックレンズの光源側光学面の有効径を E_1 (mm) としたとき、次式 (7) を満たすことを特徴とする光ピックアップ装置。

$$0.4 < E_1/D_1 < 0.65 \quad (7)$$

【請求項 12】

請求項 1～11 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置を搭載して前記光情報記録媒体に対する情報の記録及び前記光情報記録媒体に記録された情報の再生のうち少なくとも一方を実行可能であることを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 13】

正の屈折力を有する第 1 プラスチックレンズ及び正の屈折力を有する第 2 プラスチックレンズの少なくとも 2 つ以上のプラスチックレンズから構成される光ピックアップ装置用の対物レンズであって、

前記対物レンズの焦点距離を f (mm)、前記第 1 プラスチックレンズの光源側光学面と光情報記録媒体側光学面との光軸上の間隔を d_1 (mm) とした時に、次式 (1) を満たすことにより、前記対物レンズを駆動させるアクチュエータに対する通電時の発熱により、前記対物レンズ内における温度分布が不均一となった場合に発生する非点収差変化を抑制することを特徴とする対物レンズ。

$$0.6 < d_1/f < 1.2 \quad (1)$$

【請求項 14】

請求項 13 に記載の対物レンズであって、次式 (1') を満たすことを特徴とする対物レンズ。

$$0.6 < d_1/f < 0.92 \quad (1')$$

【請求項 15】

正の屈折力を有する第1プラスチックレンズ及び正の屈折力を有する第2プラスチックレンズの少なくとも2つ以上のプラスチックレンズから構成される光ピックアップ用の対物レンズであって、

前記第1プラスチックレンズの焦点距離を f_1 (mm)、前記第1プラスチックレンズの倍率を β_1 、前記第2プラスチックレンズの焦点距離を f_2 (mm)、前記第2プラスチックレンズの倍率を β_2 としたときに、次式(2)を満たすことにより、前記対物レンズを駆動させるアクチュエータに対する通電時の発熱により、前記対物レンズ内における温度分布が不均一となった場合に発生する非点収差変化を抑制することを特徴とする対物レンズ。

$$2.2 < f_1 \cdot (1 - \beta_1) / (f_2 \cdot (1 - \beta_2)) < 4.2 \quad (2)$$

【請求項16】

請求項15に記載の対物レンズであって、

次式(2')を満たすことを特徴とする対物レンズ。

$$2.2 < f_1 \cdot (1 - \beta_1) / (f_2 \cdot (1 - \beta_2)) < 4.0 \quad (2')$$

【請求項17】

請求項13～16のいずれか一項に記載の対物レンズであって、

前記アクチュエータに対する通電時における前記対物レンズの周方向の温度分布を T_P (°C)、光軸に垂直な方向の温度分布を T_R (°C) としたとき、次式(3)及び(4)を満たすことを特徴とする対物レンズ。

$$T_P = |T_H - T_L| > 0.5 \quad (3)$$

$$T_R = |T_H - T_C| > 0.5 \quad (4)$$

尚、前記アクチュエータに対する通電時における前記第1プラスチックレンズの光源側光学面の面頂点の温度を T_1 (°C)、前記第2プラスチックレンズの光情報記録媒体側光学面の面頂点の温度を T_2 (°C) とし、前記第1プラスチックレンズの光軸上におけるレンズ厚の中点を通り光軸に垂直な第1線、及び該第1線を光軸を中心として90度回転させた線が、それぞれ前記第1プラスチックレンズの外周と交差する点の温度をそれぞれ T_3 (°C)、 T_4 (°C)、 T_5 (°C)、 T_6 (°C) としたとき、前記 T_3 乃至 T_6 のうち、もっとも高い温度を T_H 、最も低い温度を T_L とし、前記 T_1 と T_2 の平均温度を T_C とし、前記 $T_1 \sim T_6$ は、前記アクチュエータに対する通電時における前記対物レンズ内の温度分布変化が定常状態となった後に測定するものとする。

【請求項18】

請求項13～17のいずれか一項に記載の対物レンズであって、前記第1プラスチックレンズと前記第2プラスチックレンズの光軸上の間隔を d_{12} としたとき、次式(5)を満たすことを特徴とする対物レンズ。

$$0.1 < d_{12} / f < 0.4 \quad (5)$$

【請求項19】

請求項13～18のいずれか一項に記載の対物レンズであって、

像側開口数 NA が0.8以上とされたことを特徴とする対物レンズ。

【請求項20】

請求項13～19のいずれか一項に記載の対物レンズであって、

前記第1プラスチックレンズ及び前記第2プラスチックレンズが、共に光源側に凸のメニスカスレンズであり、前記第2プラスチックレンズの光源側光学面の近軸曲率半径を r_1 、光情報記録媒体側光学面の近軸曲率半径を r_2 としたとき、次式(8)を満たすことを特徴とする対物レンズ。

$$1.0 < (r_2 + r_1) / (r_2 - r_1) < 1.7 \quad (8)$$

【請求項21】

請求項13～20のいずれか一項に記載の対物レンズであって、

前記第1プラスチックレンズはその光学機能部よりも周辺側の部分に第1フランジ部を有し、前記第2プラスチックレンズはその光学機能部よりも周辺側の部分に第2フランジ部を有し、前記第1フランジ部の少なくとも一部と前記第2フランジ部の少なくとも一部を当接することで、前記第1プラスチックレンズと前記第2プラスチックレンズは一体化

され、前記第 1 フランジ部を含めた前記第 1 プラスチックレンズの外径を D_1 (mm)、前記第 2 フランジ部を含めた前記第 2 プラスチックレンズの外径を D_2 (mm) と規定したとき、次式 (6) を満たすと共に、前記第 1 プラスチックレンズが前記アクチュエータにより駆動されるボビンに保持されることを特徴とする対物レンズ。

$$D_1 > D_2 \quad (6)$$

【請求項 2 2】

請求項 2 1 に記載の対物レンズであって、
前記第 1 プラスチックレンズの光源側の光学面の有効径を E_1 (mm) としたとき、次式 (7) を満たすことを特徴とする対物レンズ。

$$0.4 < E_1 / D_1 < 0.65 \quad (7)$$

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置、光情報記録再生装置及び光ピックアップ装置用の対物レンズ

【技術分野】**【0001】**

本発明は、光ピックアップ装置、光情報記録再生装置及び光ピックアップ装置用の対物レンズに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年の光ディスク（光情報記録媒体）の高密度化に伴い、光ディスクへの記録／再生に使用される光ピックアップ装置の対物レンズは、集光スポットをより小さくするという要求からその開口数（NA）が高いものが用いられるようになっている。

【0003】

例えば、波長 λ が405nmの青紫色半導体レーザー光源を使用する高密度光ディスク用の光ピックアップ装置では、高密度化を達成するために開口数NAが0.85の対物レンズを用いることが提案されている。

【0004】

また、CD（コンパクトディスク）、MO（光磁気ディスク）、DVD（デジタルバーサタイルディスク）等の光ディスクへの記録／再生に使用される対物レンズには、軽量且つ金型を用いた射出成形により低コストで大量生産できるなどの理由により、主にプラスチックレンズが使用されている。従って、高密度光ディスクの光ピックアップ装置においても同様の理由により対物レンズとして、プラスチックレンズを使用するのが望ましい。

【0005】

ところが、量産が成立するような十分な製造公差を確保しつつNA0.85という高開口数を実現した対物レンズにするには、屈折力を2つのレンズに分割して個々のレンズの製造公差を緩和させるため、少なくとも2群のレンズ構成とする必要があり、例えば、特許文献1及び2のような2群構成の高NAプラスチックレンズが提案されている。

【特許文献1】特開2002-236252号公報

【特許文献2】特開2003-6908号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

光ピックアップ装置では、一般に、アクチュエータにより対物レンズを光軸方向、ディスクの径方向に移動させることでフォーカシングやトラッキングを行う。この際アクチュエータを構成するフォーカシングコイルやトラッキングコイルに通電することでコイルに生じる磁場とマグネットとの間に生じる磁力を利用して、対物レンズを駆動させるようになっている。

【0007】

ところが、2群構成の高NAプラスチックレンズを上記のように駆動させる場合、以前までの構成には無い問題が生じる可能性がある。2群構成のプラスチックレンズは1群構成に比べ体積が大きくなる傾向があり、フォーカシングコイルやトラッキングコイルに通電した際に発生する熱の影響により、対物レンズ内で不均一な温度分布が生じやすい。

【0008】

フォーカシングコイルやトラッキングコイルを対物レンズの光軸に関して、回転対称と成るように設計・配置することは、アクチュエータの機構上困難であるので、アクチュエータの作動中には、対物レンズ内に光軸に対して非回転対称な温度分布が生じ、その結果、対物レンズの非点収差が変化する。特に、対物レンズを2群構成のプラスチックレンズとする場合には、NA0.85の光線に対する屈折力を2つのレンズに振り分けているため、各々のレンズ内での光線通過高さの変化が小さく、温度分布に伴う屈折率変化の影響を受けやすい。そのため、上述した非点収差変化が大きくなり、光ディスクに対する記録

／再生特性に悪影響を及ぼす。

【0009】

しかし、特許文献1及び2に開示された技術はいずれも、対物レンズに生じる温度変化が均一に分布している場合に变化する球面収差を補正する技術であり、上述した様に、フォーカシングコイルやトラッキングコイルに通電した際に生じる熱による、対物レンズ内の不均一な温度分布に起因した非点収差劣化の問題についての記載は無く、勿論何ら対策も講じられていない。

【0010】

本発明の課題は、上述の問題を考慮したものであり、2つのプラスチックレンズから構成された対物レンズ内に光軸に対し非回転対称な温度分布が発生した場合の非点収差の変化量が小さく、高密度光ディスクに対して安定した情報の記録／再生を行うことが出来る光ピックアップ装置、及びこの光ピックアップ装置を用いた光情報記録再生装置を提供することである。

【0011】

また、2つのプラスチックレンズから構成され、高密度光ディスクの光ピックアップ装置用の対物レンズとして好適な対物レンズであって、対物レンズ内に不均一な温度分布が生じた場合でも、非点収差の変化が小さく記録／再生に優れた対物レンズを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

以上の課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、波長 λ の光束を出射する光源と、正の屈折力を有する第1プラスチックレンズ及び正の屈折力を有する第2プラスチックレンズの少なくとも2つ以上のプラスチックレンズから構成される対物レンズと、前記対物レンズを駆動させるアクチュエータとを備え、前記アクチュエータに対する通電時の発熱により、前記対物レンズ内における温度分布が不均一となる光ピックアップ装置であって、前記対物レンズの焦点距離を f (mm)、前記第1プラスチックレンズの光源側光学面と光情報記録媒体側光学面との光軸上の間隔を d_1 (mm)とした時に、次式(1)を満たすことを特徴とする。

【0013】

$$0.6 < d_1/f < 1.2 \quad (1)$$

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光ピックアップ装置であって、次式(1')

【0014】

$$0.6 < d_1/f < 0.92 \quad (1')$$

先ず、ここで本明細書における対物レンズの温度分布について定義する。図5(a)～(c)に示すように、対物レンズOBJを構成する第1プラスチックレンズL1と第2プラスチックレンズL2は、その光学機能部(図5において斜線部)よりも周辺側の部分に、それぞれ光学機能部と一体に成形された第1フランジ部FL1と第2フランジ部FL2とを有しており、第1フランジ部と第2フランジ部の一部同士(図5(b)において当接部M)を当接することで第1プラスチックレンズL1と第2プラスチックレンズL2は一体化されている。

【0015】

そして、アクチュエータ(図示せず)の駆動時(コイルへの通電時)における、第1面(第1プラスチックレンズL1の光源側光学面)の面頂点P1の温度を T_1 (°C)、第4面(第2プラスチックレンズL2の光記録媒体側光学面)の面頂点P2の温度を T_2 (°C)、第1プラスチックレンズL1のレンズ厚さ(光軸上の光学面の間隔)の中点を通り光軸に垂直な任意の線CLと、光線を中心として線CLを90度回転させた線CL'とが、第1フランジ部FL1の外周と交わる点P3、P4、P5、P6の温度をそれぞれ T_3 (°C)、 T_4 (°C)、 T_5 (°C)、 T_6 (°C)とし、 $T_3 \sim T_6$ の内もっとも高い温度を T_H 、最も低い温度を T_L とし、 T_1 と T_2 の平均温度を T_C としたとき、周方向の温度分

布 TP と光軸に垂直な方向の温度分布 TR とが、以下の 2 条件式 (3) 及び (4) を満たしている場合に「対物レンズ内に不均一な温度分布が生じている」と定義する。

$$TP = |TH - TL| > 0.5 \quad (3)$$

$$TR = |TH - TC| > 0.5 \quad (4)$$

また「対物レンズ内の温度分布が均一である」とは、式 (3)、(4) を同時に満たさない場合を指す。

【0016】

また、これら全ての温度は対物レンズ内の温度分布変化が定常状態となった後に測定した値とする。本明細書において「対物レンズ内の温度分布変化が定常状態になる」とは、温度変化率の絶対値が、P1～P6 の全ての測定点で 0.1℃/分 以下である状態を指す。

【0017】

2 群構成の高 NA プラスチックレンズでは、光源側に配置される第 1 プラスチックレンズの方が、光情報記録媒体側に配置される第 2 プラスチックレンズよりも、マージナル光線の通過高さが高い。そのため、NA0.85 の光線は温度分布に伴う屈折率分布の影響を第 1 プラスチックレンズにおいて受けやすい。

【0018】

請求項 1 に記載の発明によれば、対物レンズを (1) 式の上限未満となるように設計することにより、NA0.85 の光線が受ける温度分布に伴う屈折率変化の影響を低減することが出来るので、少なくとも 2 群以上の構成からなるプラスチックレンズで構成された対物レンズを用いた光ピックアップ装置でも、フォーカシングコイルやトラッキングコイルに対して通電されたことに起因し発生する非点収差を小さく抑えることが可能である。しかし、 d_1/f の値を小さくしすぎると第 1 プラスチックレンズの光学面同士の偏芯誤差感度が大きくなりすぎてしまう。そこで d_1/f の下限を 0.6 と定めることにより、第 1 プラスチックレンズの偏芯誤差感度を低減し量産における収率を高めることが出来る。

【0019】

なお、 d_1/f の値を請求項 2 の式 (1') の範囲内とすることがより好ましい。

【0020】

請求項 3 に記載の発明は、波長 λ の光束を出射する光源と、正の屈折力を有する第 1 プラスチックレンズ及び正の屈折力を有する第 2 プラスチックレンズの少なくとも 2 つ以上のプラスチックレンズから構成される対物レンズと、前記対物レンズを駆動させるアクチュエータとを備え、前記アクチュエータに対する通電時の発熱により、前記対物レンズ内における温度分布が不均一となる光ピックアップ装置であって、前記第 1 プラスチックレンズの焦点距離を f_1 (mm)、前記第 1 プラスチックレンズの倍率を β_1 、前記第 2 プラスチックレンズの焦点距離を f_2 (mm)、前記第 2 プラスチックレンズの倍率を β_2 としたときに、次式 (2) を満たすことを特徴とする。

$$2.2 < f_1 \cdot (1 - \beta_1) / (f_2 \cdot (1 - \beta_2)) < 4.2 \quad (2)$$

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の光ピックアップ装置であって、次式 (2') を満たすことを特徴とする。

$$2.2 < f_1 \cdot (1 - \beta_1) / (f_2 \cdot (1 - \beta_2)) < 4.0 \quad (2')$$

請求項 3 に記載の発明によれば、 f_1 、 β_1 、 f_2 、 β_2 の関係を (2) 式の上限未満にすることで、NA0.85 の光線が受ける温度分布に伴う屈折率変化の影響を低減することが出来るので、フォーカシングコイルやトラッキングコイルに対して通電されたことで生じる前記プラスチックレンズの不均一な温度分布に起因して発生する非点収差を小さく抑えることが可能であり、 f_1 、 β_1 、 f_2 、 β_2 の関係を (2) 式の下限より大きくすることで光ディスクと干渉しないだけの十分な作動距離を確保することが出来る。

【0021】

なお、 f_1 、 β_1 、 f_2 、 β_2 の関係を請求項 4 の式 (2') の範囲内とすることがより好ましい。

【0022】

請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記対物レンズが上記式(1)、(1')、(2)又は(2')を満たすことにより、前記アクチュエータに対する通電時に前記対物レンズ内における温度分布が不均一となった場合の非点収差変化を抑えることを特徴とする。

【0023】

請求項5に記載の発明によればアクチュエータに対する通電時に対物レンズ内における温度分布が不均一となった場合でも、非点収差の変化を抑えることが出来る。

【0024】

尚、本発明において、対物レンズの非点収差変化を引き起こし、式(3)及び(4)で定義される不均一な温度分布としては、例えば、光軸からの高さ h の2乗に比例して変化し、且つ、光軸に関して非回転対称な温度分布が挙げられる。

【0025】

請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記アクチュエータに対する通電時における前記対物レンズの周方向の温度分布を $T_P(^{\circ}\text{C})$ 、光軸に垂直な方向の温度分布を $T_R(^{\circ}\text{C})$ としたとき、次式(3)及び(4)を満たすことを特徴とする。

【0026】

$$T_P = |T_H - T_L| > 0.5 \quad (3)$$

$$T_R = |T_H - T_C| > 0.5 \quad (4)$$

請求項7に記載の発明は、請求項1～6のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記第1プラスチックレンズと前記第2プラスチックレンズの光軸上の間隔を d_{12} としたとき、次式(5)を満たすことを特徴とする。

$$0.1 < d_{12}/f < 0.4 \quad (5)$$

請求項8に記載の発明は、請求項1～7のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記対物レンズの像側開口数 NA が0.8以上とされたことを特徴とする。

【0027】

請求項8に記載の発明によれば、光ピックアップ装置を、波長400nm程度の青紫色半導体レーザー光源と像側開口数 NA が0.85程度の対物レンズを用いる、保護層0.1mm程度の高密度光ディスクに対して好適に用いることが出来る。

【0028】

請求項9に記載の発明は、請求項1～8のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記アクチュエータが少なくともフォーカシング用のコイルとトラッキング用のコイルとを備え、前記フォーカシング用のコイルと前記トラッキング用のコイルの内少なくとも一方は、その重心が前記第2プラスチックレンズの重心位置よりも前記光源側に位置するように配置されることを特徴とする。

【0029】

請求項9に記載の発明によれば、2群構成レンズは通常前記第1プラスチックレンズの体積のほうが大きくなり、2群構成レンズの重心が前記第2プラスチックレンズの重心よりも光源側に存在する傾向があるので、フォーカシングコイル又はトラッキングコイルの重心を前記第2プラスチックレンズの重心よりも光源側にすることで安定したフォーカシングやトラッキングを行うことが出来る。

【0030】

請求項10に記載の発明は、請求項1～9のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置であって、前記第1プラスチックレンズはその光学機能部よりも周辺側の部分に第1フランジ部を有し、前記第2プラスチックレンズはその光学機能部よりも周辺側の部分に第2フランジ部を有し、前記第1フランジ部の少なくとも一部と前記第2フランジ部の少なくとも一部を当接することで、前記第1プラスチックレンズと前記第2プラスチックレンズは一体化され、前記第1フランジ部を含めた前記第1プラスチックレンズの外径を D_1 (mm)、前記第2フランジ部を含めた前記第2プラスチックレンズの外径を D_2 (mm)と規定

したとき、次式(6)を満たすと共に、前記第1プラスチックレンズが前記アクチュエータにより駆動されるボビンに保持されることを特徴とする。

【0031】

$$D1 > D2 \quad (6)$$

請求項10に記載の発明によれば、前記プラスチックレンズの光学機能部より周辺部にフランジを有し、それらを当接することで2群レンズをなす場合、新たに当接用の部品を作るよりもコストや2群レンズ組み立ての容易性において勝る。また、第1プラスチックレンズのほうが第2プラスチックレンズより光学機能部が大きいため、対物レンズの重心位置は、第2プラスチックレンズよりも、第1プラスチックレンズに近い側に位置することになる。そこで、第1フランジ部及び第2フランジ部の形状を式(6)を満たすように設定して、第1プラスチックレンズをボビンに保持させるようにすることで安定したフォーカシングやトラッキングを行うことが出来る。この場合、第1プラスチックレンズが光ピックアップ装置の動作中の熱源となるフォーカシングコイルにより近い位置に配置されることになるため、第1プラスチックレンズ内に不均一な温度分布が生じ易くなるという不都合が生じるが、本発明による光ピックアップ装置では、対物レンズが上述の式(1)、(1')、(2)又は(2')を満たすように設計されているので、かかる対物レンズの温度分布の不均一性に起因して発生する非点収差を小さく抑えることが出来る。

【0032】

請求項11に記載の発明は、請求項10に記載の光ピックアップ装置であって、前記第1プラスチックレンズの光源側光学面の有効径をE1(mm)としたとき、次式(7)を満たすことを特徴とする。

【0033】

$$0.4 < E1/D1 < 0.65 \quad (7)$$

請求項11に記載の発明によれば、E1、D1を式(7)の上限未満にすることは対物レンズの外径に対する有効径の比を小さくすることを表し、光学機能部内における温度分布の不均一性が低減される。したがって、本発明における光ピックアップ装置においては式(1)及び(7)あるいは式(2)及び(7)を満たすことにより、効果的に不均一な温度分布による非点収差変化を抑制することが可能である。また、下限より大きくすることで、対物レンズの外径が大きくなりすぎることを防ぐ。

【0034】

請求項12に記載の発明は、請求項1～11のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置を搭載して前記光情報記録媒体に対する情報の記録及び前記光情報記録媒体に記録された情報の再生のうち少なくとも一方を実行可能であることを特徴とする。

【0035】

請求項12に記載の発明によれば、請求項1～11のいずれかの作用効果を持つ光情報記録再生装置の製造が可能である。

【0036】

請求項13に記載の発明は、正の屈折力を有する第1プラスチックレンズ及び正の屈折力を有する第2プラスチックレンズの少なくとも2つ以上のプラスチックレンズから構成される光ピックアップ装置用の対物レンズであって、前記対物レンズの焦点距離をf(mm)、前記第1プラスチックレンズの光源側光学面と光情報記録媒体側光学面との光軸上の間隔をd1(mm)とした時に、次式(1)を満たすことにより、前記対物レンズを駆動させるアクチュエータに対する通電時の発熱により、前記対物レンズ内における温度分布が不均一となった場合に発生する非点収差変化を抑制することを特徴とする。

【0037】

$$0.6 < d1/f < 1.2 \quad (1)$$

請求項14に記載の発明は、請求項13に記載の対物レンズであって、次式(1')を満たすことを特徴とする。

【0038】

$$0.6 < d1/f < 0.92 \quad (1')$$

2群構成の高NAプラスチックレンズでは、光源側に配置される第1プラスチックレンズの方が、光情報記録媒体側に配置される第2プラスチックレンズよりも、マージナル光線の通過高さが高い。そのためNA0.85の光線は温度分布に伴う屈折率分布の影響を第1プラスチックレンズにおいて受けやすい。

【0039】

請求項13に記載の発明によれば、対物レンズを(1)式を満たす様に設計することで、NA0.85の光線が受ける温度分布に伴う屈折率変化の影響を低減することが出来るので、少なくとも2群以上の構成からなるプラスチックレンズで構成された対物レンズを用いた光ピックアップ装置でも、使用時の光情報記録媒体の情報記録面における非点収差変化を抑えることが可能となり、高密度光ディスクに対して安定した情報の記録/再生を行うことが出来る。

【0040】

なお、 d_1/f の値を請求項14の式(1')の範囲内とすることがより好ましい。

【0041】

請求項15に記載の発明は、正の屈折力を有する第1プラスチックレンズ及び正の屈折力を有する第2プラスチックレンズの少なくとも2つ以上のプラスチックレンズから構成される光ピックアップ用の対物レンズであって、前記第1プラスチックレンズの焦点距離を f_1 (mm)、前記第1プラスチックレンズの倍率を β_1 、前記第2プラスチックレンズの焦点距離を f_2 (mm)、前記第2プラスチックレンズの倍率を β_2 としたときに、次式(2)を満たすことにより、前記対物レンズを駆動させるアクチュエータに対する通電時の発熱により、前記対物レンズ内における温度分布が不均一となった場合に発生する非点収差変化を抑制することを特徴とする。

【0042】

$$2.2 < f_1 \cdot (1 - \beta_1) / (f_2 \cdot (1 - \beta_2)) < 4.2 \quad (2)$$

請求項16に記載の発明は、請求項15に記載の対物レンズであって、次式(2')を満たすことを特徴とする。

【0043】

$$2.2 < f_1 \cdot (1 - \beta_1) / (f_2 \cdot (1 - \beta_2)) < 4.0 \quad (2')$$

請求項15に記載の発明によると、2群対物レンズの f_1 、 β_1 、 f_2 、 β_2 の関係を(2)式の上限未満にすることで、NA0.85の光線が受ける温度分布に伴う屈折率変化の影響を低減することが出来るので、フォーカシングコイルやトラッキングコイルに対して通電されたことに起因し発生する非点収差を小さく抑えることが可能であり、2群対物レンズの f_1 、 β_1 、 f_2 、 β_2 の関係を(2)式の下限より大きくすることで、十分な作動距離を確保することが出来る対物レンズが製造可能である。

【0044】

なお、 f_1 、 β_1 、 f_2 、 β_2 の関係を請求項16の式(2')の範囲内とすることがより好ましい。

【0045】

請求項17に記載の発明は、請求項13～16のいずれか一項に記載の対物レンズであって、前記アクチュエータに対する通電時における前記対物レンズの周方向の温度分布を T_P (℃)、光軸に垂直な方向の温度分布を T_R (℃)としたとき、次式(3)及び(4)を満たすことを特徴とする。

【0046】

$$T_P = |T_H - T_L| > 0.5 \quad (3)$$

$$T_R = |T_H - T_C| > 0.5 \quad (4)$$

請求項18記載の発明は、請求項13～17のいずれか一項に記載の対物レンズであって、前記第1プラスチックレンズと前記第2プラスチックレンズの光軸上の間隔を d_{12} としたとき、次式(5)を満たすことを特徴とする。

$$0.1 < d_{12}/f < 0.4 \quad (5)$$

請求項19に記載の発明は、請求項13～18のいずれか一項に記載の対物レンズであ

って、像側開口数NAが0.8以上とされたことを特徴とする。

【0047】

請求項19に記載の発明によれば、光ピックアップ装置用の対物レンズを波長400nm程度の青紫色半導体レーザー光源と像側開口数NAが0.85程度の対物レンズを用いる、保護層0.1mm程度の高密度光ディスクに対して好適に用いることが出来る。

【0048】

請求項20に記載の発明は、請求項13～19のいずれか一項に記載の対物レンズであって、前記第1プラスチックレンズ及び前記第2プラスチックレンズが、共に光源側に凸のメニスカスレンズであり、前記第2プラスチックレンズの光源側光学面の近軸曲率半径を r_1 、光情報記録媒体側光学面の近軸曲率半径を r_2 としたとき、次式(8)を満たすことを特徴とする。

【0049】

$$1.0 < (r_2 + r_1) / (r_2 - r_1) < 1.7 \quad (8)$$

請求項20に記載の発明によれば、前記第2プラスチックレンズの両面を共に光源側に凸なメニスカスレンズにし、それらの近軸曲率半径を(8)式下限より大きくすることで、前記第2プラスチックレンズの光記録媒体側光学面で発生する球面収差や、光軸外光線に対するコマ収差を補正することが出来、また、上限未満にすることで、前記第2プラスチックレンズの製造を容易にし、又、前記第2プラスチックレンズの光軸に対して垂直方向の移動に伴う波面収差の劣化を小さく抑えることが出来る。

【0050】

請求項21に記載の発明は、請求項13～20のいずれか一項に記載の対物レンズであって、前記第1プラスチックレンズはその光学機能部よりも周辺側の部分に第1フランジ部を有し、前記第2プラスチックレンズはその光学機能部よりも周辺側の部分に第2フランジ部を有し、前記第1フランジ部の少なくとも一部と前記第2フランジ部の少なくとも一部を当接することで、前記第1プラスチックレンズと前記第2プラスチックレンズは一体化され、前記第1フランジ部を含めた前記第1プラスチックレンズの外径を D_1 (mm)、前記第2フランジ部を含めた前記第2プラスチックレンズの外径を D_2 (mm)と規定したとき、次式(6)を満たすと共に、前記第1プラスチックレンズが前記アクチュエータにより駆動されるボビンに保持されることを特徴とする。

【0051】

$$D_1 > D_2 \quad (6)$$

請求項21に記載の発明によれば、前記プラスチックレンズの光学機能部より周辺部にフランジを有しそれらを当接することで2群レンズをなす場合、新たに当接用の部品を作るよりもコストや2群レンズ組み立ての容易性において勝る。また、第1プラスチックレンズのほうが第2プラスチックレンズの光学機能部が大きいと、対物レンズの重心位置は、第2プラスチックレンズよりも、第1プラスチックレンズに近い側に位置することになる。そこで、第1フランジ部及び第2フランジ部の形状を式(6)を満たすように設定して、第1プラスチックレンズをボビンに保持させるようにすることで、安定したフォーカシングやトラッキングを行うことが出来る。この場合、第1プラスチックレンズが、光ピックアップ装置の動作中の熱源となるフォーカシングコイルやトラッキングコイルにより近い位置に配置されることになるため、第1プラスチックレンズ内に不均一な温度分布が生じやすくなるという不都合が生じるが、本発明による光ピックアップ装置では、対物レンズが上記の式(1)、(1')、(2)又は(2')を満たすように設計されているので、かかる対物レンズの温度分布の不均一性に起因して発生する非点収差変化を小さく抑えることが出来る。

【0052】

請求項22に記載の発明は、請求項21に記載の対物レンズであって、前記第1プラスチックレンズの光源側の光学面の有効径を E_1 (mm)としたとき、次式(7)を満たすことを特徴とする。

【0053】

$$0.4 < E1/D1 < 0.65 \quad (7)$$

請求項 22 に記載の発明によれば、 $E1$ 、 $D1$ を式 (7) の上限未満にすることは対物レンズの外径に対する有効径の比を小さくすることを表し、光学機能部内における温度分布の不均一性が低減される。従って、本発明における光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、は、式 (1) 及び (7) あるいは、式 (2) 及び (7) を満たすことにより効果的に不均一な温度分布による非点収差変化を抑制することが可能となる。また、下限より大きくすることで、対物レンズの外径が大きくなりすぎることを防ぐ。

【発明の効果】

【0054】

本発明によれば、2つのプラスチックレンズから構成された対物レンズ内に光軸に対し非回転対称な温度分布が発生した場合の非点収差の変化量が小さく、高密度光ディスクに対して安定した情報の記録/再生を行うことが出来る光ピックアップ装置、及びこの光ピックアップ装置を用いた光情報記録再生装置を得られる。

【0055】

また、2つのプラスチックレンズから構成され、高密度光ディスクの光ピックアップ装置用の対物レンズとして好適な対物レンズであって、対物レンズ内に不均一な温度分布が生じた場合でも、非点収差の変化が小さく記録/再生に優れた対物レンズを得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0056】

以下、図を参照して本発明の対物レンズ、光ピックアップ装置及び光情報記録再生装置を実施するための最良の形態について詳細に説明する。

【0057】

図1は、本実施の形態の光ピックアップ装置の概略図であり、光ピックアップ装置PUは、光源としての青紫色半導体レーザーLD、偏光ビームスプリッターBS、1/4波長板WP、コリメーターCL、絞りST、対物レンズOBJ、フォーカシング/トラッキング用の2軸アクチュエータAC、シリンドリカルレンズCY、凹レンズNL、及び光検出器PDとから成る。尚、以下の説明において、便宜上、光軸方向に沿って光源に向かう方向を「前方」と表記し、光情報記録媒体に向かう方向を「後方」と表記する。

【0058】

青紫色半導体レーザーLDから射出された発散光束は、偏光ビームスプリッターBSを通過し、コリメートレンズCL及び1/4波長板WPを経て円偏向の平行光束となった後、絞りSTにより光束径が規制され、対物レンズOBJによって高密度光ディスクODの保護層PLを介して情報記録面RL上に形成されるスポットとなる。

【0059】

情報記録面RLで情報ピットにより変調された反射光束は、再び対物レンズOBJ、絞りST、及び1/4波長板WPを透過することにより直線偏光となり、コリメートレンズCLを経て収束光になった後、偏光ビームスプリッターBSによって反射され、シリンドリカルレンズCY、凹レンズNLを経ることにより非点収差が与えられ、光検出器PDに収束するそして、光検出器PDの出力信号を用いて高密度光ディスクODの情報記録面RLに記録された情報を読み取ることが出来る。

【0060】

尚、波長400nm程度のレーザー光を射出する光源として、青紫色半導体レーザーの代わりに、第二高調波発生法を利用したSHG青紫色レーザーを使用しても良い。

【0061】

図2に示すように、対物レンズOBJは青紫色半導体レーザーLDからのレーザー光束を高密度光ディスクODの保護層PLを介して情報記録面RL上に集光させる機能を有する。

【0062】

対物レンズOBJは、青紫色半導体レーザーLD側に配置された正のパワー（屈折力）を有する第1プラスチックレンズL1と、高密度光ディスクOD側に配置された正のパワ

ーを有する第2プラスチックレンズL2とから構成される2群構成のプラスチックレンズであり、これら2つのプラスチックレンズを組み合わせ得られる像側開口数NAは0.85である。

【0063】

尚、本発明で用いられる対物レンズOBJとしては、少なくとも2群以上のプラスチック構成であれば良く、図2に示すような2群のみの構成には限定されない。

【0064】

更に、第1プラスチックレンズL1と、第2プラスチックレンズL2はその光学機能部(図2における斜線部)よりも周辺側の部分に、それぞれ光学機能部と一体に形成された第1フランジ部FL1と第2フランジ部FL2とを有しており、第1フランジ部FL1と第2フランジ部FL2の一部同士(図2において当接部M)を当接することで、第1プラスチックレンズL1と第2プラスチックレンズL2が一体化されている。

【0065】

又、第1フランジ部FL1を含めた第1プラスチックレンズL1の外径D1(mm)は、第2フランジ部FL2を含めた第2プラスチックレンズの外径D2(mm)よりも大きく、式(6)を満たしている。

【0066】

これにより、光源側に配置される第1プラスチックレンズL1の体積が第2プラスチックレンズL2の体積よりも大きくなるので、対物レンズの重心が、第2プラスチックレンズよりも第1プラスチックレンズに近い側に位置することになり、ボビンB(図3を参照)に保持された状態の対物レンズOBJのアクチュエータACによる駆動精度(位置決め精度)を向上させることが出来る。

【0067】

図3(a),(b)は、対物レンズOBJ付近の詳細図である。対物レンズOBJは、第1プラスチックレンズL1の第1フランジ部FL1の当接により、2軸アクチュエータACで駆動されるボビンBに保持されている。尚、2軸アクチュエータACの動作は周知であるため説明を省略する。又、符号MGはマグネットを示す。

【0068】

通常、対物レンズOBJの作動距離(ワーキングディスタンス)を確保する観点から、フォーカシングコイルFC及びトラッキングコイルTCは、対物レンズOBJの後端(本実施の形態においては第2プラスチックレンズL2の出射面)よりも前方に配置されることが多く、また、フォーカシングコイルFC及びトラッキングコイルTCの重心GC及びGC'は、各コイルの前後方向の長さの中心近傍に位置することになる。

【0069】

従って、フォーカシングコイルFCとトラッキングコイルTCは、その重心位置GCとGC'が第2プラスチックレンズL2の重心位置GL2よりも青紫色半導体レーザーLD側に位置することになる。即ち、第1プラスチックレンズL1は、第2プラスチックレンズL2よりもフォーカシングコイルFC及びトラッキングコイルTCに近い位置に配置することになる。

【0070】

従って、光ピックアップ装置PUの動作中には、フォーカシングコイルFC及びトラッキングコイルTCから生じる熱の影響を受けて対物レンズOBJの温度が上昇するが、図3に示すように、フォーカシングコイルFC及びトラッキングコイルTCは、第2プラスチックレンズL2よりも第1プラスチックレンズL1に近い位置に配置され、且つ、対物レンズOBJの光軸に関して非回転対称に取り付けられているため、対物レンズOBJ内(特に、第1プラスチックレンズ内)には光軸に対して非回転対称な温度分布が生じる。

【0071】

しかし、本発明に係る光ピックアップ装置PUでは、対物レンズOBJが上記式(1)、(1')、(2)又は(2')を満たすように設計されているので、対物レンズOBJ内に不均一な温度分布が生じた場合でも、非点収差変化を小さく抑えることが出来、高密

度光ディスクODに対して安定した情報の記録／再生を行うことが可能となっている。

【0072】

なお、第1プラスチックレンズL1の光源側光学面の有効径をE1、外径をD1とし、第2プラスチックレンズL2の外径をD2、とした時に、式(6)、(7)を満たすように第1プラスチックレンズL1及び第2プラスチックレンズL2を設計することが好ましい。

また、本実施の形態の対物レンズOBJにおいては、前記第1プラスチックレンズL1及び前記第2プラスチックレンズL2共に青紫色半導体レーザー側に凸のメニスカスレンズと成っている。一般的に、2群構成の高NAのプラスチック製の対物レンズでは、その形状を上記式(8)の下限より小さく設計すると、画角を有する光束がこの対物レンズに入射した際に、最終面(光情報記録媒体に最も近い光学面)において発生するコマ収差が大きくなり、光源の位置調整に対する公差が厳しくなってしまう、上記式(8)の上限より大きく設計すると、第2プラスチックレンズL2の光軸に垂直な方向への偏芯、つまり二つのプラスチックレンズの組み立てが厳しくなってしまう。しかし、第2プラスチックレンズL2を青紫色半導体レーザー側に凸のメニスカスレンズとし上記式(8)を満たすように設計すると上記コマ収差の発生を低減することが出来、光源の位置調整及び対物レンズOBJの組み立て精度に対する公差を緩和することが可能となる。

【0073】

また、図示は省略するが、上述した光ピックアップ装置PU、光情報記録媒体ODを回転自在に保持する回転駆動装置、これら各種装置の駆動を制御する制御装置を搭載し、光情報記録媒体ODに対する光情報の記録及び光情報記録媒体ODに記録された情報の再生のうち少なくとも一方の実行が可能な光情報記録再生装置を得ることが出来る。

【実施例】

【0074】

次に、上述した対物レンズとして好適な対物レンズについて説明する。先ず、式(1)、(1')、(2)又は(2')を満たすように設計されたレンズを実施例1～3として表1～3に示し、式(1)、(1')、(2)及び(2')を満たさないように設計された対物レンズを比較例として表4に示す。また、実施例1～3及び比較例における各式の値を表5に示す。

【0075】

【表 1】

実施例 1

NA0.85、 $\lambda = 405\text{nm}$ 、 $f = 1.765$ 、 $m=0$

近軸データ

面番号	r	d	n	νd	$\Delta n / \Delta T$	備考
0	—	∞	—	—		光源
1	1.8388	1.20	1.5247	56.4	-1.1E-04	第1プラスチックレンズ
2	10.2387	0.05				
3	1.2476	1.63	1.5247	56.4	-1.1E-04	第2プラスチックレンズ
4	3156.6018	0.22				
5	∞	0.10	1.6195	30.0		保護層
6	∞	—	—	—		

非球面係数

	第1面	第2面	第3面
κ	-2.0085E-01	2.2603E+01	-1.1930E+00
A4	1.5590E-04	1.7258E-02	7.3227E-02
A6	-4.8620E-03	-2.7840E-02	1.2770E-02
A8	4.7230E-04	2.8469E-02	7.9840E-03
A10	1.4866E-03	-1.3370E-02	-2.1255E-04
A12	-1.1240E-03	1.9470E-03	0.0000E+00
A14	3.5580E-04	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	-6.9900E-05	0.0000E+00	0.0000E+00

【0076】

【表 2】

実施例 2

NA=0.85, $\lambda=405\text{nm}$, $f=1.765\text{mm}$, $m=0$

近軸データ

面番号	r	d	n	ν d	$\Delta n / \Delta T$	備考
0	—	∞	—	—		光源
1	1.8640	1.83	1.5247	56.4	-1.1E-04	第1プラスチックレンズ
2	7.7564	0.05				
3	1.0032	1.26	1.5247	56.4	-1.1E-04	第2プラスチックレンズ
4	8.9979	0.24				
5	∞	0.10	1.6195	30		保護層
6	∞	—	—	—		

非球面係数

	第1面	第2面	第3面
κ	-2.2130E-01	7.0328E+00	-8.6402E-01
A4	-2.1846E-03	2.2052E-02	1.0103E-01
A6	-9.5322E-04	-2.2281E-02	3.8530E-02
A8	-7.7285E-04	2.4090E-02	1.8246E-02
A10	9.3317E-04	-1.7744E-02	2.8938E-02
A12	-8.4617E-04	3.7710E-03	0.0000E+00
A14	3.1866E-04	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	-5.6885E-05	0.0000E+00	0.0000E+00

【0077】

【表 3】

実施例 3

NA=0.85, $\lambda=405\text{nm}$, $f=1.765\text{mm}$, $m=0$

近軸データ

面番号	r	d	n	ν d	$\Delta n / \Delta T$	備考
0	—	∞	—	—		光源
1	1.5934	1.10	1.5247	56.4	-1.1E-04	第1プラスチックレンズ
2	8.2529	0.60				
3	1.0902	1.10	1.5247	56.4	-1.1E-04	第2プラスチックレンズ
4	∞	0.26				
5	∞	0.10	1.6195	30.0		保護層
6	∞	—	—	—		

非球面係数

	第1面	第2面	第3面
κ	-1.4359E-01	2.5532E+01	-1.0505E-01
A4	-6.8232E-03	8.0373E-03	-2.3969E-03
A6	-2.5111E-04	-2.3113E-03	-5.5209E-02
A8	-1.3788E-03	2.7676E-04	4.9216E-02
A10	-3.7312E-04	-2.1956E-03	-4.3551E-02
A12	-4.5130E-06	4.6510E-04	5.0270E-11
A14	3.0537E-08	0.0000E+00	2.4470E-11
A16	-4.4887E-05	0.0000E+00	8.0394E-12

【0078】

【表 4】

比較例

NA=0.85, $\lambda=405\text{nm}$, $f=1.765\text{mm}$, $m=0$

近軸データ

面番号	r	d	n	νd	$\Delta n / \Delta T$	備考
0	—	∞	—	—		光源
1	2.0966	2.50	1.5247	56.4	-1.1E-04	第1プラスチックレンズ
2	6.2900	0.05				
3	0.8880	1.10	1.5601	56.7	-9.0E-05	第2プラスチックレンズ
4	∞	0.26				
5	∞	0.10	1.6195	30.0		保護層
6	∞	—	—	—		

非球面係数

	第1面	第2面	第3面
κ	-1.6811E-01	4.8625E+00	-8.0927E-01
A4	-4.6830E-03	-2.2200E-03	1.1694E-01
A6	6.1110E-04	1.7541E-02	2.8874E-02
A8	-9.4700E-04	-9.5100E-03	1.2745E-01
A10	2.3380E-04	-1.7950E-02	-8.7730E-02
A12	-1.5600E-04	8.9880E-03	0.0000E+00
A14	6.6400E-05	0.0000E+00	0.0000E+00
A16	-1.8900E-05	0.0000E+00	0.0000E+00

【0079】

【表 5】

実施例、比較例の各式の値

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例
f	1.765	1.765	1.765	1.765
NA	0.85	0.85	0.85	0.85
f1	4.07	4.22	3.56	4.97
f2	2.38	2.04	2.08	1.59
$\beta 1$	0	0	0	0
$\beta 2$	0.43	0.42	0.5	0.35
D1	4.8	4.8	4.8	4.2
D2	3.8	3.8	3.8	3.3
E1	3.0	3.0	3.0	3.0
式(1)	0.68	1.04	0.62	1.42
式(2)	3.02	3.55	3.4	4.86
式(6)	0.63	0.63	0.63	0.71
式(7)	1	1.25	1	1
式(8)	0.03	0.03	0.34	0.03

$$0.6 < d_1 / f < 1.3 \quad (1)$$

$$2.2 < f_1 \cdot (1 - \beta 1) / (f_2 \cdot (1 - \beta 2)) < 4.4 \quad (2)$$

$$0.4 < E1 / D1 < 0.6 \quad (6)$$

$$1.0 < (r_2 + r_1) / (r_2 - r_1) < 1.7 \quad (7)$$

$$d_{12} / f \quad (8)$$

表1～表4においてNAは開口数、 λ (nm)は設計波長、f(mm)は焦点距離、mは対物レンズ全系の倍率、r(mm)は曲率半径、nは設計波長に対する25℃での屈折率、 ν_d はd線におけるアッペ数、 $\Delta n / \Delta T [1/^\circ\text{C}]$ はプラスチックレンズの屈折率の温度依存性を表し、非球面はその面の頂点に接する平面からの変形量をX(mm)、光軸に垂直な方向の高さをh(mm)、曲率半径をr(mm)とすると、次の数1で表される。但し、 κ を円錐係数、 A_{2i} を非球面係数とする

【0080】

【数1】

$$X = \frac{h^2 / r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) h^2 / r^2}} + \sum_{i=0}^8 A_{2i} h^{2i}$$

次に、上述した実施例1乃至3及び比較例の対物レンズにおける、光軸に対し非回転対称な温度分布がレンズ内に発生した場合の、非点収差変化のシミュレーション方法について説明する。

【0081】

プラスチックレンズ内に発生した温度分布は、屈折率分布に置き換えて記述することが出来る。図5(b)において、対物レンズOBJの上下(P3とP4の外側)に巨大なヒ

ートシンク（光ピックアップ装置PUの動作中のコイルに相当）がある場合を想定し、第1プラスチックレンズL1内、及び、第2プラスチックレンズL2内に発生する屈折率分布 $N_1(h)$ 及び $N_2(h)$ を、CLに沿った方向の光軸からの高さ h の関数として、

$$N_1(h) = N_{01} + N_{h1} \cdot h^2 \quad (A)$$

$$N_2(h) = N_{02} + N_{h2} \cdot h^2 \quad (B)$$

で表す。

【0082】

ここで、 N_{01} 及び N_{02} は、CL'と光軸を含む平面($h=0$)内での第1プラスチックレンズL1及び第2プラスチックレンズL2の屈折率（表1乃至表3における n に等しい）であり、 N_{h1} 及び N_{h2} は、第1プラスチックレンズL1及び第2プラスチックレンズL2内における、光軸からの高さ h に対する屈折率変化率であり、その符号は負である。

【0083】

即ち、(A)、(B)式で表現される屈折率分布（温度分布）は、第1プラスチックレンズL1及び第2プラスチックレンズL2内の屈折率（温度）が、光軸からの高さ h の2乗で小さく（高く）なるような分布である。

【0084】

尚、CL'と光軸を含む平面($h=0$)内での第1プラスチックレンズL1及び第2プラスチックレンズL2の屈折率分布は均一であるので、図5におけるP1、P2、P5、P6の温度であるT1、T2、T5、T6は全て等しい。

【0085】

従って、(3)、(4)式におけるTHは、P3、P4での温度であるT3、T4に等しく、TLはP5、P6での温度であるT5、T6に等しく、TCはP1、P2での温度であるT1、T2に等しい。

【0086】

以上のような屈折率分布モデルにおいて、実施例1乃至3及び比較例の対物レンズに関して、P3、P4での温度T3、T4と、CL'と光軸を含む平面($h=0$)内での温度($=T1=T2=T5=T6$)との差($=TR$)を横軸にとり、各温度差に対する3次非点収差をプロットしたのが図4である。

【0087】

尚、本シミュレーションにおける屈折率分布モデルでは、T1、T2、T5、T6、は全て等しいので、周方向の温度分布TPと、光軸に垂直な方向の温度分布TRは等しくなる。

【0088】

図4から、TRが2℃の状態では次非点収差の発生量がマレシャル限界である 0.07λ RMSを超える3次非点収差が発生する比較例に対し、(1)、(2)式を満たす実施例1乃至3では、3次非点収差の発生量が低減されていることがわかる。

【0089】

特に、(1)'、(2)'、(8)式を満たす実施例3では、3次非点収差の発生量が比較例に対して半分以下に低減されている。

【0090】

尚、(A)、(B)式に関して、実施例1についての具体的な数値は以下のようになる。

第1プラスチックレンズL1の屈折率の温度依存性 $\Delta n / \Delta T$ は $-1.1E-4$ であるので、TRが2℃の場合には、P3、P4($h=2.4$)での屈折率 $N_1(h=2.4)$ は、 $1.5247-1.1E-4 \times 2 = 1.52448$ となる。

【0091】

従って、光軸からの高さ h に対する屈折率変化率 N_{h1} は、 $1.52448 = 1.5247 + N_{h1} \cdot 2.4^2$ より、 $N_{h1} = -3.82E-5$ となる。

【0092】

同様に第2プラスチックレンズL2についても計算すると、第2プラスチックレンズL2

の屈折率の温度依存性 $\Delta n / \Delta T$ は、第1プラスチックレンズ L1 と同じであるので、 $N_{h2} = -3.82 \times 10^{-5}$ となる。

【0093】

このことから、実施例1、2及び3の対物レンズは、式(1)、(1')、(2)又は(2')を満たすことにより、アクチュエータの発熱に起因して対物レンズ内に不均一な温度分布が生じた場合にも非点収差変化量が小さく抑えられており、高密度光ディスク用の光ピックアップ装置用の対物レンズとして十分な性能を有していることが言える。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】 光ピックアップ装置の構成を示す要部平面図である。

【図2】 対物レンズの構造を示す要部側面図である。

【図3】 アクチュエータの構造を示す要部平面図(a)及び要部縦断面図(b)である。

【図4】 実施例1乃至3及び比較例の対物レンズにおけるTRと3次非点収差との関係を示すグラフである。

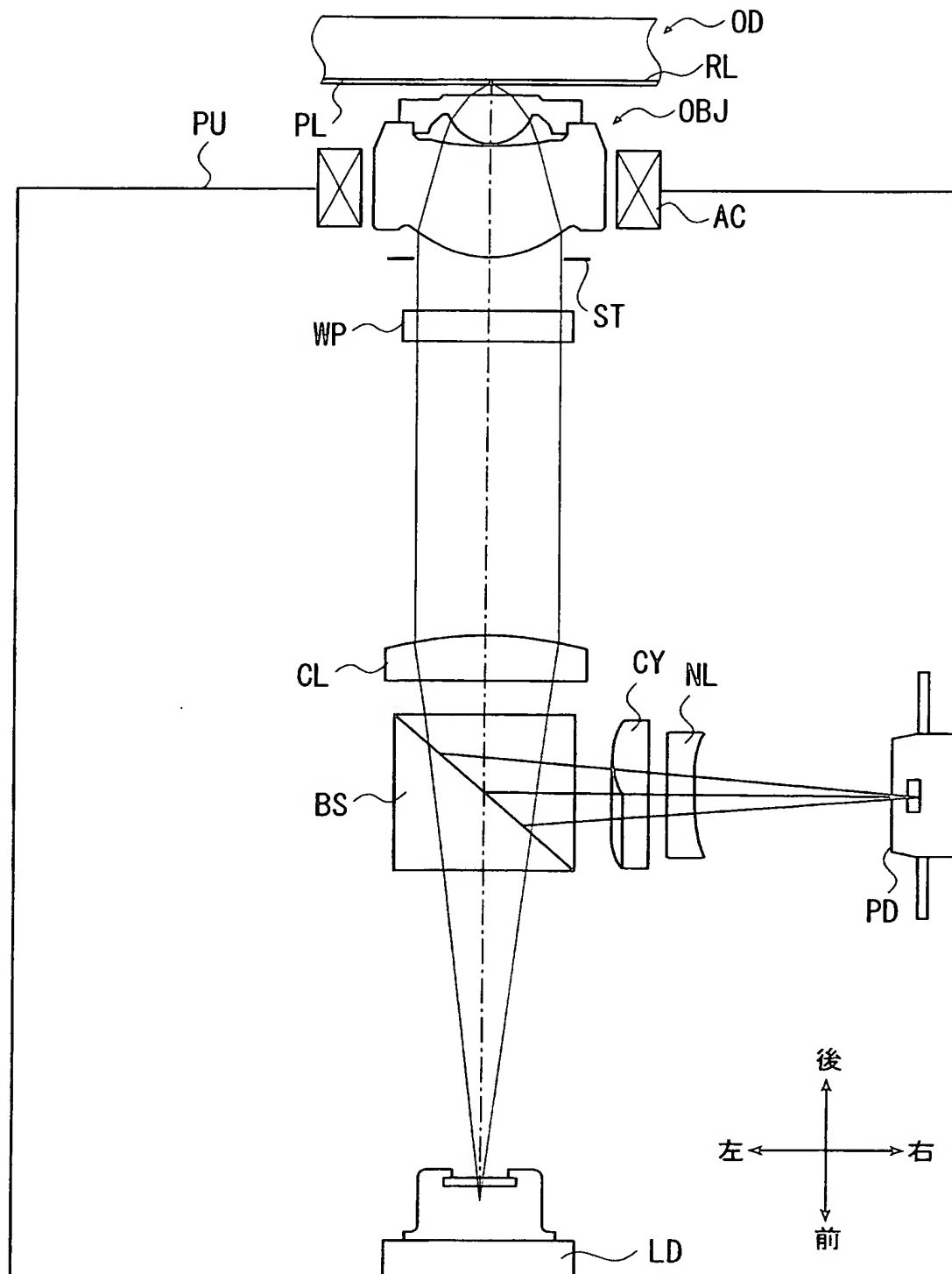
【図5】 「不均一な温度分布」について説明するための対物レンズの正面図(a)、側面図(b)及び背面図(c)である。

【符号の説明】

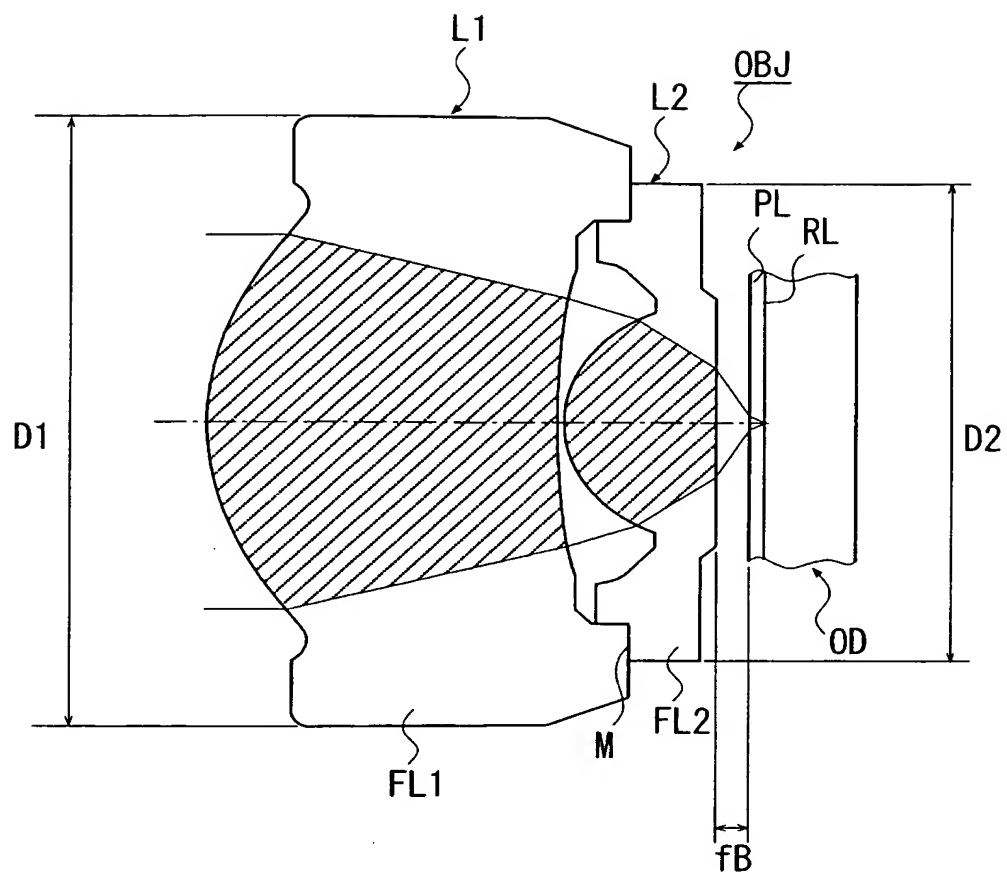
【0095】

AC	アクチュエータ
B	ボビン
FC	フォーカシング用のコイル
FL1	第1フランジ部
FL2	第2フランジ部
LD	光源
L1	第1プラスチックレンズ
L2	第2プラスチックレンズ
OBJ	対物レンズ
OD	光情報記録媒体
PU	光ピックアップ装置
RL	情報記録面
TC	トラッキング用のコイル

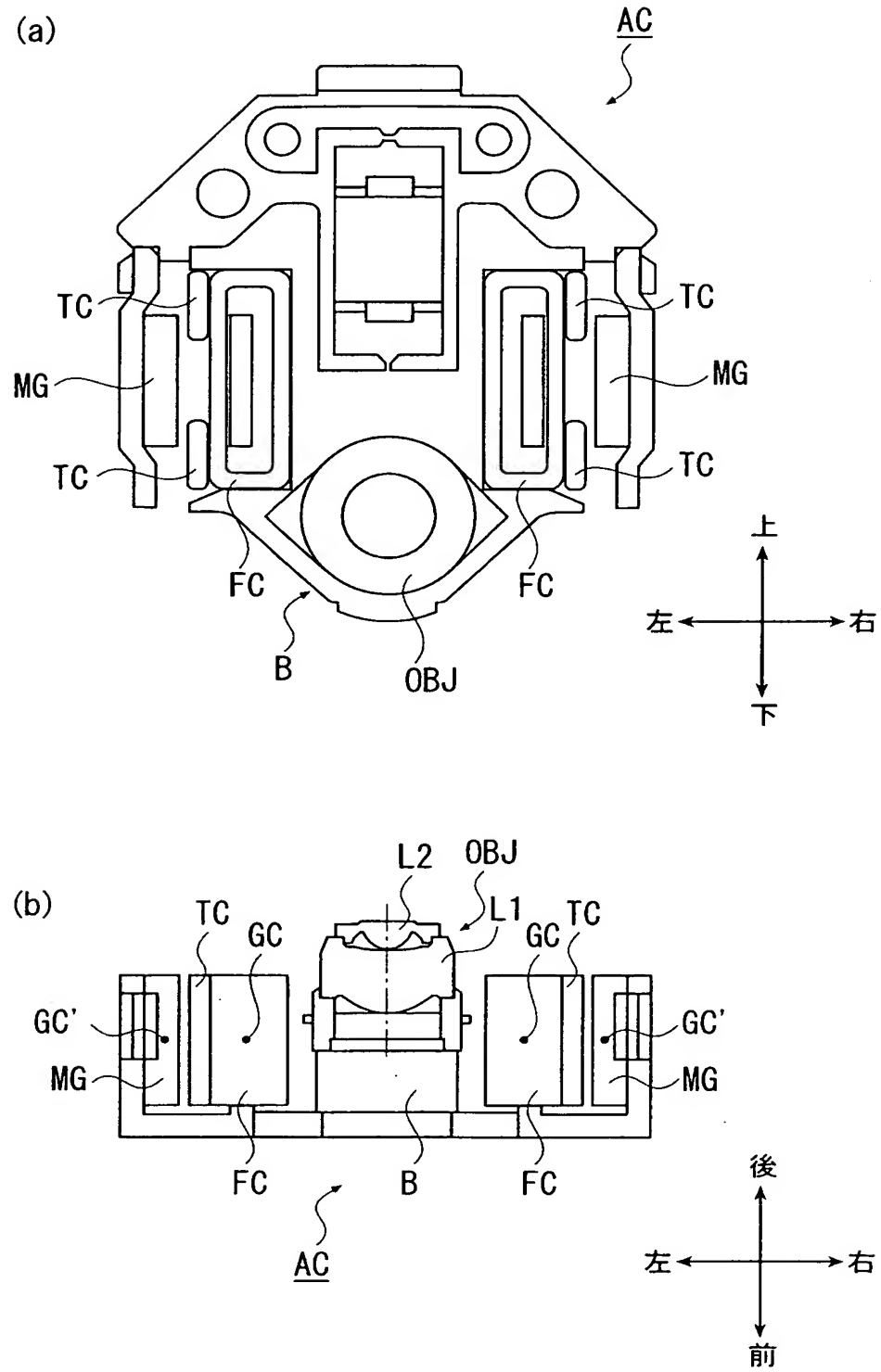
【書類名】 図面
【図 1】



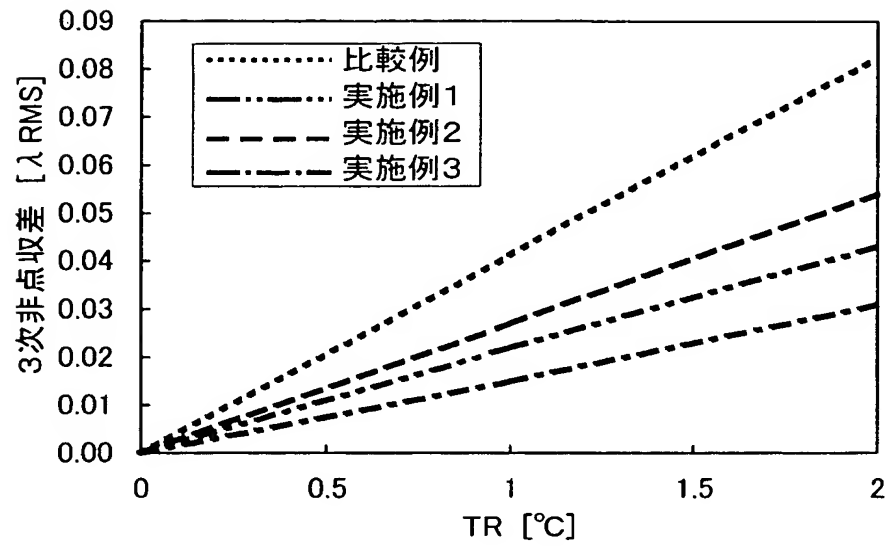
【図 2】



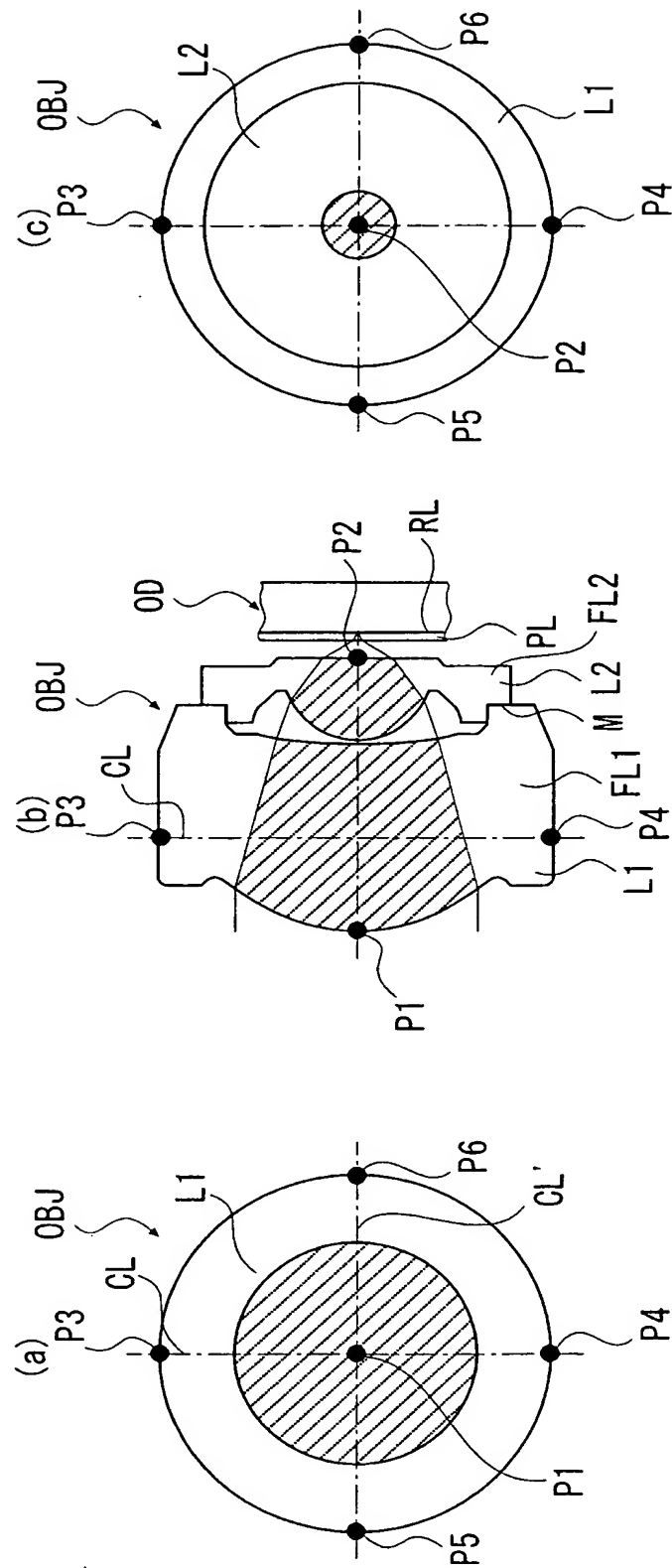
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2つのプラスチックレンズからなる高密度光ディスク用の対物レンズであって、対物レンズ内に不均一な温度分布が生じた場合でも、非点収差の変化が小さく記録／再生に優れた対物レンズ及びこの対物レンズを用いた光ピックアップ装置及び光情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 正の屈折力を有する第1及び第2プラスチックレンズL1及びL2から構成される対物レンズOBJ、対物レンズを駆動させるアクチュエータAC等を備え、アクチュエータに対する通電時の発熱により、対物レンズ内の温度分布が不均一となる光ピックアップ装置PUにおいて、対物レンズの焦点距離を f (mm)、第1プラスチックレンズの光源側光学面と光情報記録媒体側光学面との光軸上の間隔を d_1 (mm)とした時に、次式(1)を満たすことを特徴とする。 $0.6 < d_1 / f < 1.2 \cdots (1)$

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 1 9 5 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 3 0 0 0 4 0 8]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号
氏 名 コニカオプト株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地
氏 名 コニカミノルタオプト株式会社